

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ПАО «УКРАИНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ОГНЕУПОРОВ ИМЕНИ А. С. Бережного »  
(ВЦ ОАО «УКРНИИО имени А. С. Бережного»)  
(аттестат аккредитации № 2Т083 от 31 августа 2011 года)  
61024, г. Харьков, ул. Гуданова, 18

Утверждаю  
Руководитель испытательного центра  
ОАО «УКРНИИО имени А.С. Бережного»  
В.В. Примеченко  
23.10.2012 г.

Протокол испытаний

от 23 октября 2012 р.

№ 29/10-12

**1. Общие положения**

1.1 Заказчик испытаний - «ЮНИОНСТРОЙМОНТАЖ», 86503, Украина, г. Снежное, Донецкой области, ул. Мира, 58 (договор № 62-2012 от 23.08.2012 г. «Определение свойств изделий теплоизоляционных марки АЛЮМОТЕРМ»).

1.2 Испытания проводили в период с 21.09.2012 г. по 22.10.2012 г. в лаборатории сертификации, термомеханических и теплофизических исследований огнеупоров (лаборатории № 10), которая входит в состав испытательного центра ПАО «УкрНИИО имени А. С. БЕРЕЖНОГО».

1.3 Образцы теплоизоляционных изделий марки АЛЮМОТЕРМ в количестве четырех штук были получены от заказчика («Акт получения образцов (проб)» от 21.09.2012 г. № 22-12).

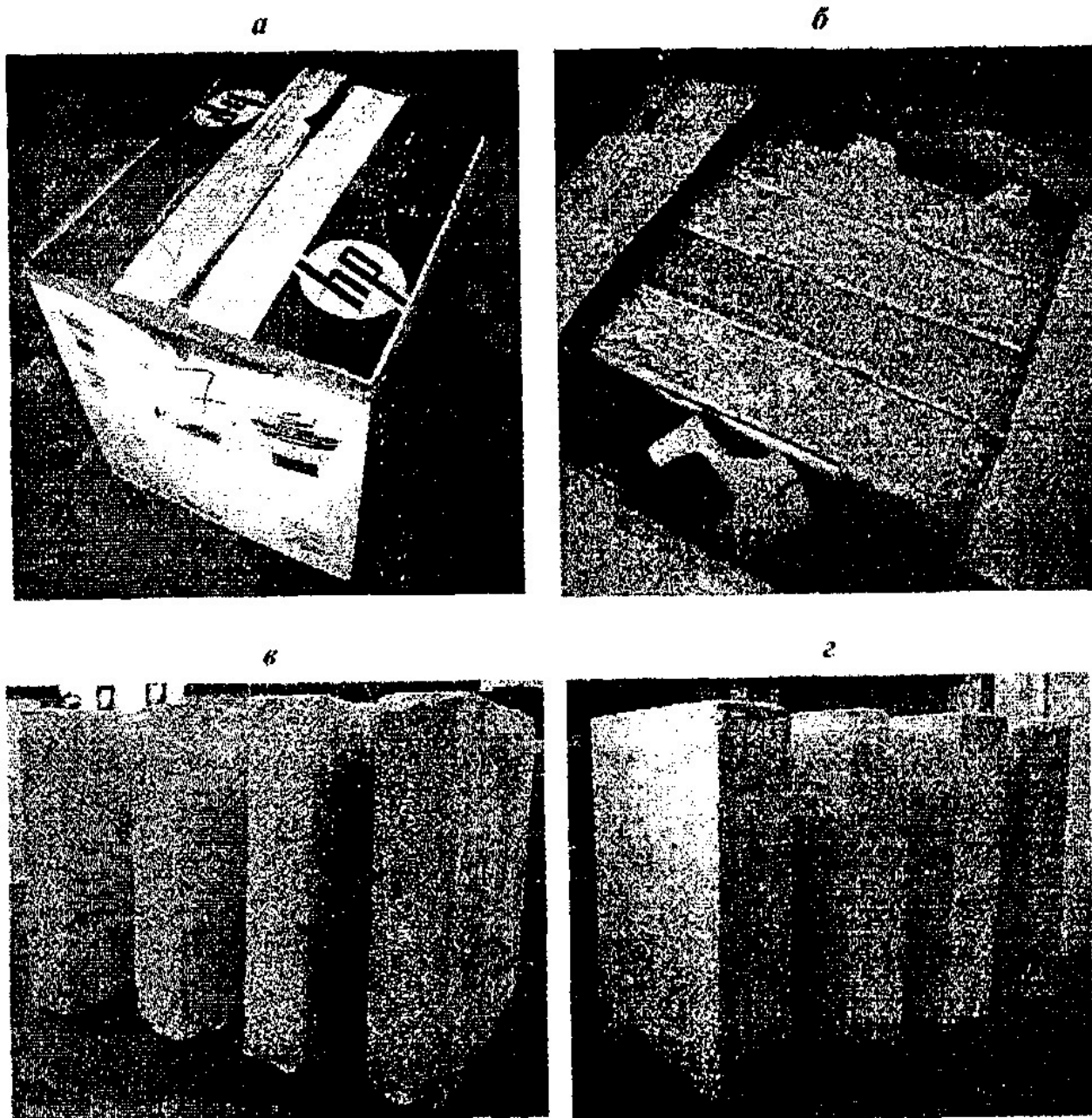
Полученные образцы изделий имели форму плиты, были упакованы в картонную коробку (см. рисунок 1а) и не имели идентификационных номеров.

1.4 Образцы изделий были осмотрены, измерены, взвешены и идентифицированы в лаборатории № 10 (см. таблицу 1 и рисунок 1).

Полученные для испытаний образцы изделий имели видимые повреждения; царапины и впадины на поверхностях, отбитости ребер и углов (см. рисунок 1).

Таблица 1

Идентификационный номер образца выданный исполнителем	Размеры образца изделия, мм	Масса образца изделия, кг
1	495 x 498 x 99	5,56
2	494 x 500 x 99	5,66
3	493 x 504 x 105	5,94
4	495 x 498 x 99	5,67



а – коробка с образцами изделий, полученная от заказчика; б – образцы изделий в открытой коробке; в – извлеченные из коробки образцы изделий; г – образцы изделий идентифицированные исполнителем.

Рисунок 1 – Образцы изделий, полученные для испытаний для заказчика.

1.5 Согласно договору № 62-2012 от 23.08.2012 г. тестированию подвергались предоставленные заказчиком для испытаний образцы изделий теплоизоляционных марки АЛЮМОТЕРМ.

Предоставленные для испытаний изделия марки АЛЮМОТЕРМ, подлежали тестированию по показателям теплопроводности при средней температуре образца ( $300 \pm 25$ ) °С (один образец изделия), теплопроводности при температуре на горячей стороне образца ( $700 \pm 10$ ) °С (один образец изделия), границы прочности при сжатии (три образца изделий), предела прочности при сгибании (три образца изделий).

Испытательные образцы для определения теплопроводности при средней температуре образца ( $300 \pm 25$ ) °С (один образец) и теплопроводности при температуре на горячей стороне образца ( $700 \pm 10$ ) °С (один образец) подвергавшиеся предварительной термической обработке при температуре ( $500 \pm 10$ ) °С со скоростью нагрева 5 °С/мин и выдержки 1 ч при максимальной температуре нагрева.

Отбор образцов изделий для проведения испытаний по определению теплопроводности, предела прочности при сжатии, предела прочности во время сгибания должно быть осуществлено методом случайного отбора и по ГОСТ 8179-98 (ИСО 5022-79) «Изделия огнеупорны. Отбор образцов и приёмочные испытания».

1.6 Согласно договору № 62-2012 от 23.08.2012 г. теплопроводность изделий теплоизоляционных марки АЛЮМОТЕРМ должна быть определена в соответствии с ГОСТ 12170-85, предел прочности при сжатии - по ГОСТ 4071.2-94 (ИСО 8895-86), предел прочности во время сгибания - по аттестованной методике МИ 322-65-2007.

1.7 Методом случайного отбора и согласно ГОСТ 8179-98 (ИСО 5022-79) из полученных образцов изделий для определения свойств были отобраны образцы изделий с такими идентификационными номерами: 2 - для определения теплопроводности, 1, 3, 4 - для определения предела прочности при сжатии и предела прочности во время сгибания.

Условия эксплуатации при проведении испытаний:

- ▶ температура от 14 °С до 20 °С;
- ▶ барометрическое давление от 740 мм рт. ст до 757 мм рт. ст.;
- ▶ относительная влажность воздуха 52 % до 79 %.

1.8 Неопределенность измерений теплопроводности, предела прочности при сжатии и предела прочности во время сгибания рассчитывали в соответствии с РМГ 43-2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений».

1.9 Результаты испытаний касаются только образцов теплоизоляционных изделий марки АЛЮМОТЕРМ, прошедших испытания.

## 2. Определение теплопроводности

2.1 В соответствии с ГОСТ 12170-85 «Огнеупоры. Стационарный метод измерения теплопроводности» определяли теплопроводность образца изделия теплоизоляционного марки АЛЮМОТЕРМ с идентификационным номером 2.

2.2 Испытания осуществляли в период с 08.10.2012 г. - по 22.10.2012 г. на аттестованной испытательной установке (аттестат № 113 от 12.10.2009 г., Срок действия аттестата - 27.10.2012 г.).

2.3 С отобранного образца изделия с идентификационным номером 2 (см. п. 1.6) было вырезано два испытательных образца в форме прямоугольного параллелепипеда размерами 114 мм x 114 мм x 32 мм. Испытательным образцам было предоставлено идентификационные номера 2.1 и 2.2, первая цифра которых соответствовала номеру отобранного образца изделия.

2.4 Согласно договору № 62-2012 от 23.08.2012 г. испытательные образцы 2.1 и 2.2 были предварительно термообработаны при температуре  $(500 \pm 10)^\circ\text{C}$

Во время термической обработки каждый из испытательных образцов 2.1 и 2.2 находился в корундовой капсуле в засыпке тонкомолотого зернистого корунда (максимальный размер зерен корунда - 0,063 мм).

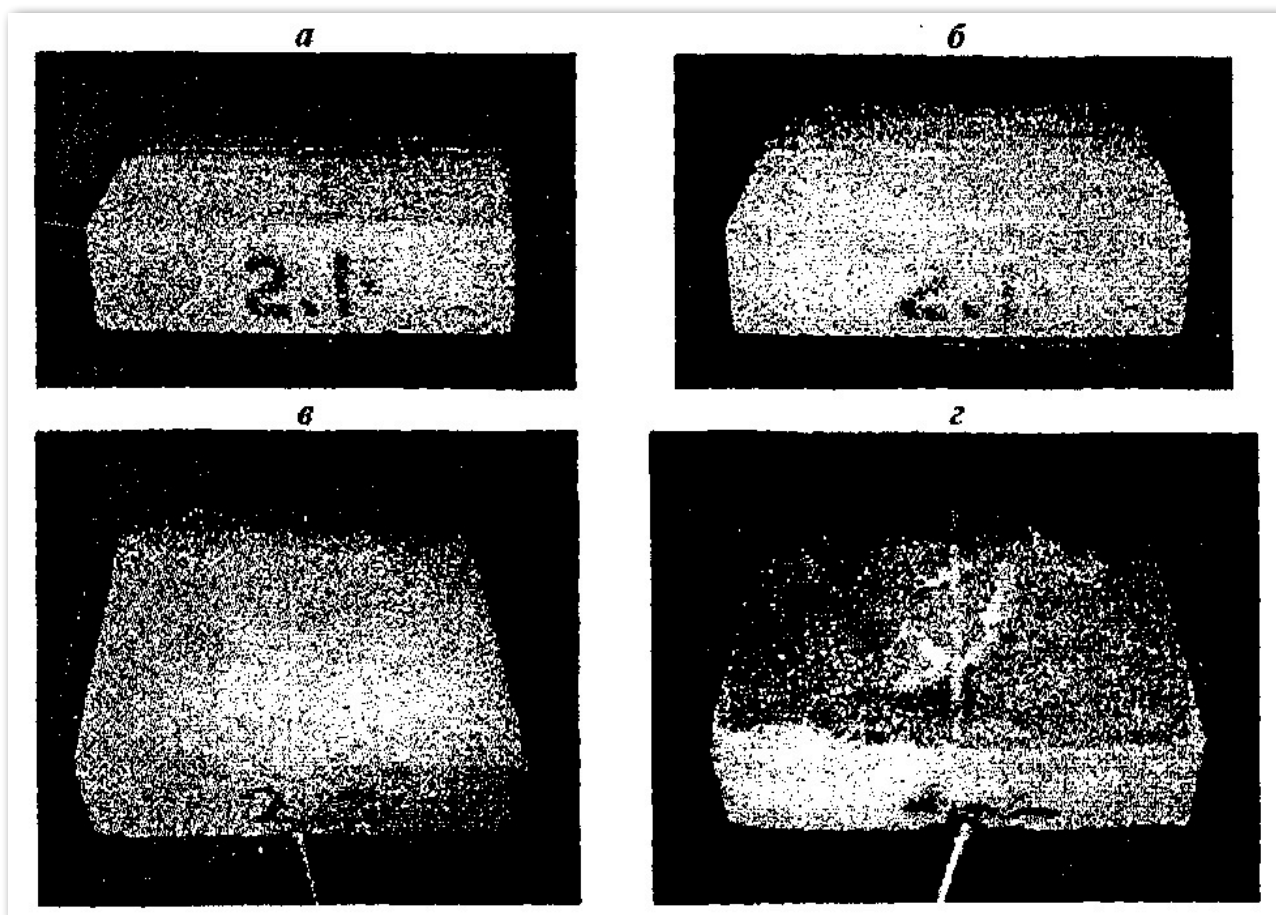
Скорость нагрева не превышала  $5^\circ\text{C}/\text{мин}$ . Выдержка при максимальной температуре нагрева равна 1 часу. Охлаждение образцов осуществляли с режимом охлаждения печи.

2.5 Результаты определения теплопроводности испытательного образца 2.1 при средней температуре образца  $(300 \pm 25)^\circ\text{C}$  и результаты определения теплопроводности испытательного образца 2.2 при температуре на горячей стороне образца  $(700 \pm 10)^\circ\text{C}$  приведены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационный номер образца	Наименование и единица измерения показателя	Значение показателя	Неопределенность измерения	
			Суммарная стандартная, $u_c$	расширена, по вероятности 0,95, $U_{0,95}$
2.1	Температура на горячей стороне образца, $^\circ\text{C}$	<b>485</b>	$\pm 1$	$\pm 2$
	Температура на холодной стороне образца, $^\circ\text{C}$	<b>124</b>	$\pm 2$	$\pm 3$
	Средняя температура образца, $^\circ\text{C}$	<b>305</b>	$\pm 1$	$\pm 2$
	Теплопроводность, Вт/(м·К), по средней температуре образца	<b>0,119</b>	+ 0,008	$\pm 0,016$
2.2	Температура на горячей стороне образца, $^\circ\text{C}$	<b>700</b>	$\pm 1$	$\pm 2$
	Температура на холодной стороне образца, $^\circ\text{C}$	<b>156</b>	$\pm 2$	$\pm 3$
	Средняя температура образца, $^\circ\text{C}$	<b>428</b>	$\pm 1$	$\pm 2$
	Теплопроводность, Вт/(м·К), по средней температуре образца	<b>0,146</b>	$\pm 0,005$	$\pm 0,011$

2.6 Испытательные образцы 2.1 и 2.2 после испытаний не имели на поверхности трещин и других видимых последствий воздействия на них температуры, за исключением того, что поверхность на горячей стороне образца 2.2 несколько посерела при испытании. На рисунке 2 приведены внешний вид испытательных образцов 2.1 и 2.2 до и после испытания.



а - испытательный образец 2.1 до испытания, б - испытательный образец 2.1 после испытания при средней температуре образца ( $300 \pm 25$ ) °С; в - испытательный образец 2,2 до испытания; г - испытательный образец 2.2 после испытания при температуре на горячей стороне образца ( $700 \pm 10$ ) °С.

Рисунок 2 - Внешний вид испытательных образцов 2.1 и 2.2.

### **3. Определения предела прочности при сжатии**

3.1 В соответствии с ГОСТ 4071.2-94 (ИСО 8895-86) «Изделия огнеупорные теплоизоляционные. Метод определения предела прочности при сжатии при комнатной температуре» определяли предел прочности при сжатии образцов изделий теплоизоляционных марки АЛЮМОТЁРМ с идентификационными номерами 1, 3 и 4.

3.2 Испытания осуществляли в период с 01.10.2012 г. по 10.10.2012 г. на проверенной испытательной машине 2054 Р-5 (свидетельство № 02/2379 от 09.08.2012 г., Действует до 08.08.2013 г.)

3.3 По каждому из отобранных образцов изделий с идентификационными номерами 1, 3 и 4 (см. п. 1.6) было вырезано по одному испытательному образцу в форме параллелепипеда размерами 114 мм x 114 мм \* 8.

3.4 Испытательным образцам было предоставлено идентификационные номера 1.5, 3.5 и 4.5, первые цифры которых соответствовали номерам отобранных образцов изделий. Внешний вид испытательных образцов приведены на рисунке 3.

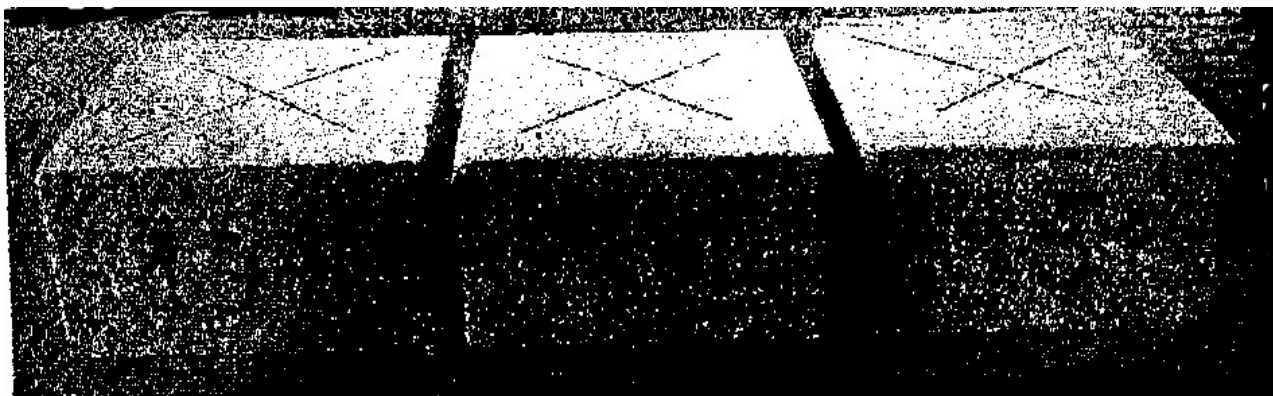


Рисунок 3 — Внешний вид испытательных образцов для определения предела прочности при сжатии (x - отметка поверхности, которая нагружается при испытании)

3.5 Результаты измерения предела прочности при сжатии испытательных образцов 1.5, 3.5 и 4.5 приведены в таблице 3.

Таблица 3 - результаты измерения предела прочности при сжатии

Идентификационный номер испытательного образца	Предел прочности при сжатии, Н/мм <sup>2</sup>	Неопределенность измерения предела прочности при сжатии, Н/мм <sup>2</sup>	
		суммарная стандартная, $U_c$	расширена, $U_{95}$ , по вероятности 0,95
1.5	0,52	±0,01	±0,02
3.5	0,29	±0,01	±0,02
4.5	0,48	±0,01	±0,02

3.6 Согласно п. 6.2 ГОСТ 4071.2-94 (ИСО 8895-86) результаты измерения округляют до 0,1 Н/мм<sup>2</sup>.

Поэтому измеренные значения предела прочности при сжатии (см. таблицу 3) были округлены до 0,1 Н/мм<sup>2</sup>.

Окончательные результаты определения предела прочности при сжатии испытательных образцов 1.5, 3.5 и 4.5 приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Окончательные результаты определения предела прочности при сжатии испытательных образцов 1.5, 3.5 и 4.5

Идентификационный номер образца	Предел прочности при сжатии, Н/мм <sup>2</sup>
1.2	0,5
3.5	0,3
4.5	0,5

#### **4. Определение предела прочности во время сгибания**

4.1 В соответствии с аттестованной методикой МИ 322-65-2007 «Огнеупоры. Методики определения прочности при изгибе при комнатной температуре» определяли предел прочности во время сгибания образцов изделий теплоизоляционных марки АЛЮМОТЕРМ с идентификационными номерами 1, 3 и 4.

4.2 Испытания осуществляли в период с 01.10.2012 г. по 15.10.2012 г. на проверенной испытательной машине 2054 Р-5 (свидетельство № 02/2379 от 09.08.2012 г., Действует до 08.08.2013 р.).

4.3 По каждому из отобранных образцов изделий с идентификационными номерами 1, 3 и 4 (см. п. 1.6) было вырезано по четыре испытательных образца в форме прямоугольного параллелепипеда размерами 230 мм \* 114 мм \*  $h$  мм. Согласно методике МИ 322-65-2007 высота  $h$  испытательного образца равна толщине плиты (см. таблицу 1).

4.4 Испытательным образцам было предоставлено Идентификационные номера: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, первые цифры которых соответствовали номерам отобранных образцов изделий. Внешний вид испытательных образцов приведены на рисунке 4.

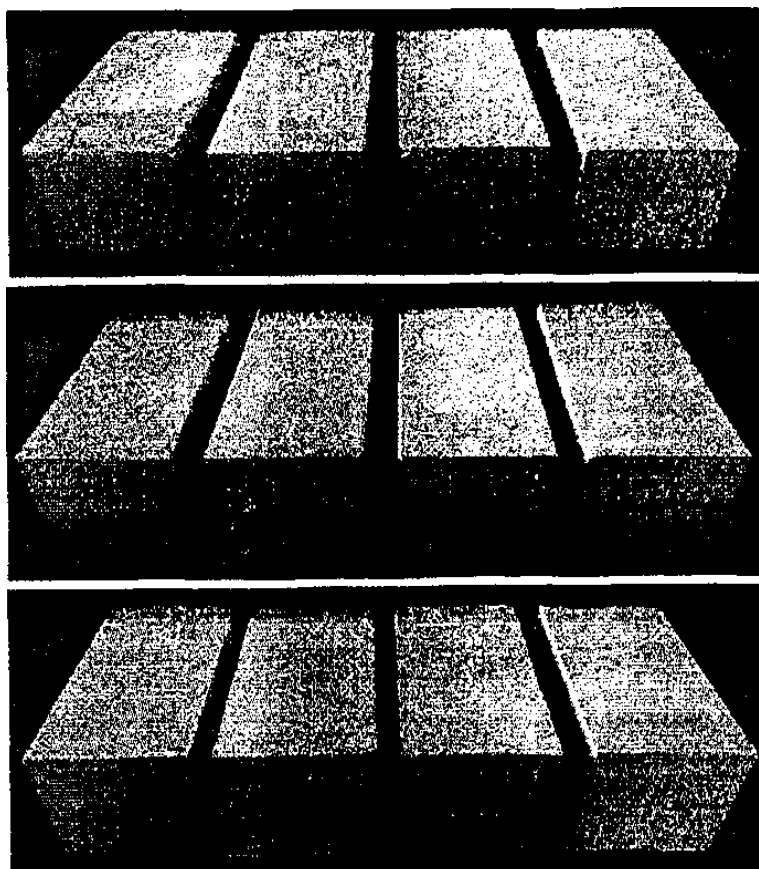


Рисунок 4 - Внешний вид испытательных образцов для определения предела прочности при изгибе

4.5 Результаты определения предела прочности при изгибе приведены в таблице 5.

Таблица 5

Идентификационный номер испытательного образца	Предел прочности при изгибе . Н/мм <sup>2</sup>	Неопределенность измерения предела прочности при изгибе , Н/мм <sup>2</sup>	
		суммарная стандартная, $U_c$	расширена , $U_{95}$ , по вероятности 0,95
1.1	0,195	±0,001	±0,002
1.2	0,149	±0,001	±0,002
1.3	0,124	±0,001	±0,002
1.4	0.126	±0,001	±0,002
Среднее значение для образца изделия 1	0.13	±0,01	±0,02
3.1	0.096	±0,001	±0,002
3.2	0.083	±0,001	±0,002
3.3	0.077	±0,001	±0,002
3.4	0.112	±0,001	±0,002
Среднее значение для образца изделия 3	0.09	±0,01	±0,02
4.1	0.077	±0,001	±0,002
4.2	0.133	±0,001	±0,002
4.3	0.111	±0,001	±0,002
4.4	0.090	±0,001	±0,002
Среднее значение для образца изделия 4	0.10	±0,01	±0,02

4.6 Окончательные результаты определения предела прочности при изгибе

( $\sigma_{3Г}$ ):

- для образца изделия 1 —  $\sigma_{3Г} = (0,13 \pm 0,02) \text{ Н/мм}^2$ ,  $P = 0,95$ ,  $n = 4$ ;
- для образца изделия 3 —  $\sigma_{3Г} = (0,09 \pm 0,02) \text{ Н/мм}^2$ ,  $P = 0,95$ ,  $n = 4$ ;
- для образца изделия 4 —  $\sigma_{3Г} = (0,10 \pm 0,02) \text{ Н/мм}^2$ ,  $P = 0,95$ ,  $n = 4$ .



Заведующий лабораторией сертификации,  
термомеханических и теплофизических  
исследований огнеупоров

О. В. Дуников

Ведущей инженер лаборатории  
сертификации, термомеханических и  
теплофизических исследований огнеупоров

М. Л. Литвин